COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AVRIL 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des systèmes de coniques, relatives, toutes, à certaines séries de normales en rapport avec d'autres lignes ou divers points; par* **M. Chasles** (1).

« Les systèmes de coniques donnent lieu à d'innombrables théorèmes concernant particulièrement leurs tangentes, leurs diamètres, leurs normales, les pôles de certaines droites, les polaires de certains points, etc. Il est fort difficile de classer de si nombreuses propositions, de manière à y recourir au besoin; d'autant plus que souvent dans une même proposition se trouvent diverses espèces de ces données principales à chacune desquelles on pourrait les rattacher.

» Mais il en est dans lesquelles se trouve quelque condition générale de perpendicularité entre certaines séries de droites; et ce caractère spécial permet de les réunir. Il se subdivise même, à l'égard des propositions qui concernent particulièrement les normales aux coniques d'un système. Cette classe particulière, fort importante, suffit déjà pour donner lieu à de

---

(1) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

très-nombreuses propositions; ce sont ces propositions qui font le sujet de ma Communication de ce jour.

» Je les rangerai en trois paragraphes. Dans le premier sont des propositions diverses, c'est-à-dire qui ne présentent pas un caractère commun. Le deuxième renferme des propositions dans lesquelles une série de droites rencontrent une droite fixe en des points d'où partent d'autres droites dont on demande la courbe enveloppe, ou qui déterminent certains points dont on cherche le lieu, ou se prêtent à diverses autres conditions. Dans le troisième paragraphe se trouvent des conditions de parallélisme et de perpendicularité, mais toutes relatives à quelque série de normales parallèles ou perpendiculaires à quelque autre série de droites.

» Toutes les conditions qu'indique un énoncé de théorème concernent une même conique, mais s'étendent à toutes les coniques du système : d'après cela, on peut éviter le plus souvent de prononcer le mot *conique* dans les énoncés, ce qui les abrége et en facilite l'intelligence rapide.

» Toutes les propositions dont je donne ici les énoncés ont été démontrées d'une manière générale par le *Principe de correspondance,* bien qu'un certain nombre se puissent conclure de quelques cas particuliers, notamment quand il se trouve certains points ou droites fixes dans les conditions de la question. Ces cas particuliers peuvent être d'un secours très-utile, comme vérification, quand il se trouve, dans les démonstrations générales par le *Principe de correspondance,* des solutions étrangères, parfois variées et difficiles à découvrir.

» Un théorème donne lieu très-souvent à un ou à deux autres, dans lesquels la conclusion du premier devient le point de départ, c'est-à-dire une condition de la question.

» Ces théorèmes se trouvent sous le même numéro que celui d'où ils découlent, et portent les lettres *a* et *b*. Mais j'en donnerai aussi la démonstration directe, qui exige généralement des considérations différentes de celles qui ont servi dans la démonstration du théorème primitif, et souvent aussi des difficultés différentes.

§ I. — *Théorèmes divers.*

» 1. *Les droites menées d'un point* Q *aux pieds des normales abaissées d'un point* N *rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $6\mu+\nu$, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* 4μ.

» a. *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points des coniques situés sur*

une droite D, *et qu'aux points où ces droites rencontrent de nouveau les coniques on mène les normales, ces normales enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + \nu$.

» b. *Si des pieds des normales abaissées d'un point* N *on mène des droites aux points des coniques situés sur une droite* D, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + \nu$.

» 2. *Par un point* N, *on mène les normales à chaque conique; chacune d'elles rencontre les autres en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 9\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $3\mu + 6\nu$.

» La courbe a $6\mu + 9\nu$ points à l'infini; d'où l'on conclut que :

» *Un point* N *étant donné, il y a* $6\mu + 9\nu$ *coniques dans lesquelles deux des normales menées par ce point sont rectangulaires.*

» 3. *D'un point* S, *on mène deux tangentes à chaque conique; la normale au point de contact de l'une rencontre l'autre en un point dont le lieu est une courbe d'ordre* $\mu + 3\nu$ *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 4. *D'un point* S, *on mène à chaque conique des tangentes et le diamètre; les normales aux points de contact des tangentes rencontrent le diamètre en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 5. *Si d'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, les normales aux points de contact se coupent sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 6. *Les normales aux points de contact des tangentes menées d'un point* S *ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $3\mu + 3\nu$.

» a. *Si des points de chaque conique sur une droite* D *on abaisse des normales, les tangentes aux pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» 7. *Les normales abaissées des points de contact des tangentes issues d'un point* S *ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 3\nu$.

» Les points de la courbe situés à l'infini sont : 1° deux points multiples imaginaires, d'ordre 2μ, aux points circulaires; 2° les points de contact des $\mu + \nu$ asymptotes des coniques, qui passent par S; et 3° les points de contact des ν coniques tangentes à la droite de l'infini, dont chacun compte pour deux.

» 8. *Si des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des normales sur les coniques, ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *à l'infini.*

» a. *Si d'un point* N *on abaisse des normales sur les coniques, les tangentes à leurs extrémités enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$.

» 9. *Si des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des*

normales, les tangentes en leurs pieds enveloppent une courbe de la classe $2\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» a. *Si l'on mène les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *les tangentes aux extrémités de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» 10. *Si l'on mène les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *les tangentes aux extrémités de ces normales rencontrent les tangentes issues de* S *en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$.

» 11. *Les normales aux deux points de chaque conique sur une droite* D *ont leurs points d'intersection sur une courbe d'ordre* $\mu + \nu$.

» 12. *La tangente en l'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *rencontre la normale à l'autre point, sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» 13. *Aux points* a *des coniques sur une droite* D, *on mène les normales, et par des points* a′ *d'une autre droite* D′, *qui correspondent anharmoniquement aux points* a, *on mène des parallèles à ces normales : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + \nu$, *coïncidante avec* D′.

» 14. *Par un point* N *on mène des normales et des tangentes à chaque conique, et aux points de contact de ces tangentes on mène d'autres normales : celles-ci rencontrent les premières en des points situés sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 10\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$.

» 15. *Les diamètres qui partent des pieds des normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» a. *Les normales aux extrémités des diamètres menés par un point* P *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» 16. *Si d'un point* N *on mène les normales et les cordes qui leur sont perpendiculaires, les extremités de ces cordes sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 2\nu$ *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4μ.

» 17. *Si d'un point* N *on mène des normales, les droites qui joignent leurs pieds aux pôles d'une droite fixe enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» a. *Si d'un point on mène des droites aux pôles d'une droite, les normales aux points où ces droites rencontrent les coniques enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» 18. *Si l'on mène d'un point* N *des normales et des tangentes à chaque conique, ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des*

points dont le lieu est une courbe de l'ordre $\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *en* N.

» 19. *Si par les pôles d'une droite on mène les normales, elles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» a. *Si d'un point* N *on mène des normales, il y a* $2\mu + 3\nu$ *coniques dans lesquelles une normale passe par le pôle d'une droite donnée.*

» 20. *Les normales abaissées d'un point* N *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $5\mu + \nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 4μ *en* N.

» a. *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* D *on mène les normales, ces normales enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$, *coïncidante avec* D.

§ II. — *Théorèmes dans lesquels une série de droites rencontrent une droite fixe* Δ *en des points d'où partent d'autres droites.*

» 21. *Si d'un point* N *on mène des normales, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des nouvelles normales, celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $7\mu + 7\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si de deux points* N, N' *on mène des normales à chaque conique, les points d'intersection de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $7\mu + 7\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $3\mu + 3\nu$, *en* N *et* N'.

» 22. *Si d'un point* N *on mène des normales, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles normales : celles-ci ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 5\nu$.

» a. *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles normales : celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $8\mu + 5\nu$.

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les normales aux points d'une droite* D *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 5\nu$, *qui a en* N *un point multiple de l'ordre* $6\mu + 3\nu$.

» 23. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent une droite* Δ *en des points d'où l'on mène de nouvelles normales : celles-ci rencontrent les tangentes aux pieds des premières, en des points situés sur une courbe de l'ordre* $10\mu + 13\nu$.

» 24. *Par un point* N *on mène les normales, et par les points où les tangentes en leurs pieds rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres normales : celles-ci rencontrent les premières en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $10\mu + 13\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $6\mu + 9\nu$.

» 25. *D'un point* N *on mène des normales, et par les points où elles rencon-*

trent une droite Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 5\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* P *on mène les diamètres des coniques, les normales menées par les points où ils rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 5\nu$.

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les diamètres menés par un point* P *en des points situés sur une courbe d'ordre* $\mu + 5\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4ν, *et en* P *un point multiple d'ordre* $\mu + \nu$.

» 26. *D'un point* N *on mène des normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres des coniques : les conjuguées de ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + 5\nu$.

» a. *D'un point* P *on mène les diamètres des coniques, et par les points où les diamètres conjugués rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + 5\nu$.

» b. *D'un point* N *on mène des normales, et d'un point* P *les diamètres : les diamètres conjugués rencontrent les normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 5\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *en* N.

» 27. *D'un point* N *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mene des normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* Δ.

» b. *Si d'un point* N *on mène des normales, et d'un point* S *des tangentes : ces tangentes rencontrent les normales en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $2\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 4ν *en* N, *et un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *en* S.

» 28. *Si d'un point* N *on mène les normales aux coniques, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : les normales aux points de contact de ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $8\mu + 12\nu$.

» a. *Si d'un point* N *on mène des normales, et par leurs pieds des tangentes, et que par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres normales : celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $8\mu + 12\nu$.

» b. *Si de deux points* N, N' *on mène des normales, les normales issues de* N' *rencontrent les tangentes aux pieds des normales issues de* N, *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $8\mu + 12\nu$, *qui a en* N' *un point multiple d'ordre* $4\mu + 8\nu$.

» 29. *D'un point* N *on mène des normales, et par leurs pieds on mène les tangentes; par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : les normales en leurs points de contact enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» b. *D'un point* N *on mène des normales, et d'un point* S *des tangentes : ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 6\nu$, *qui a en* S *un point multiple de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 30. *D'un point* N *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les tangentes : les points de contact de ces tangentes sont sur une courbe d'ordre* $6\mu + 6\nu$.

» a. *Si l'on mène les tangentes aux coniques en leurs points sur une droite* D, *et que par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D.

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les tangentes aux points d'une droite en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *en* N.

» 31. *Si par les points où les normales aux points d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles normales : les pieds de celles-ci sont sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 4\nu$.

» a. *Les coniques étant coupées par deux droites* D, D', *les normales aux points de l'une rencontrent les normales aux points de l'autre en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $8\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* (D, D').

» 32. *Aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» b. *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et que par un point* S *on mène des tangentes : ces tangentes rencontrent les normales*

en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre $4\mu + 4\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 33. *Si par les points où les normales aux points d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : les points de contact de ces tangentes sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» a. *Si par les points où les tangentes aux points d'une droite rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» b. *Les coniques étant coupées par deux droites* D, D', *aux points de* D *on mène les normales, et aux points de* D' *les tangentes : ces tangentes rencontrent les normales en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *au point* (D, D').

» 34. *Au point* a *de chaque conique sur une droite* D *on mène la normale, et par le point où elle rencontre une droite* Δ *on mène des tangentes, lesquelles rencontrent la tangente du point* a *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *au point* (D, Δ).

» a. *Si en chaque point* a *d'une droite* D *on mène la tangente et la normale, et que par le point où la tangente rencontre une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : ces tangentes rencontrent la normale en des points situés sur une courbe d'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* (D, Δ).

» 35. *Aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» a. *Si par un point* P *on mène les diamètres des coniques, et que par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» b. *Les normales aux points* a *des coniques sur une droite* D *rencontrent les diamètres menés par un point* P, *un des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *en* P.

» 36. *Si des points des coniques sur une droite* D *on abaisse les normales, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 7\nu$.

» a. *Si d'un point* P *on mène les diamètres des coniques, et que par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène les normales, les extrémités de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 7\nu$.

» b. *Des points des coniques sur une droite* D *on abaisse les normales, et d'un point* P *on mène les diamètres : ces diamètres rencontrent les normales en*

des points situés sur une courbe de l'ordre $4\mu + 7\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* P, *et* $\mu + 2\nu$ *points triples sur* D.

» 37. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène des tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que des points où elles rencontrent une droite* D *on abaisse des normales, les tangentes menées par les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$.

» b. *Si de deux points* S, S' *on mène des tangentes aux coniques, les normales aux points de contact des tangentes issues de* S *rencontrent les tangentes issues de* S' *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *en* S'.

» 38. *D'un point* S *on mène des tangentes, et des points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : les normales aux points de contact de celles-ci rencontrent les premières tangentes en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 7\nu$.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que des points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les tangentes aux pieds de ces normales rencontrent les tangentes issues de* S *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 7\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu + 3\nu$ *en* S.

» 39. *D'un point* S *on mène des tangentes ; les normales aux points de contact rencontrent une droite* Δ *en des points d'où l'on mène d'autres tangentes : celles-ci rencontrent les premières en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 8\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 6\nu$ *en* S.

» a. *D'un point* S *on mène des tangentes, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : celles-ci rencontrent les normales aux points de contact des premières, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 8\nu$.

» 40. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» a. *Les diamètres menés d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *en des points d'où l'on mène les normales : les tangentes aux pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» b. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent les diamètres menés d'un point* P, *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$, *qui a en* P *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 41. *Des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 8\nu$.

» a. *Si par les points où les diamètres issus d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : les tangentes aux extrémités de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 8\nu$.

» b. *Les normales abaissées des points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent les diamètres menés par un point* P, *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 8\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $3\mu + 2\nu$ *en* P.

» 42. *Par un point* P *on mène les diamètres des coniques; les normales à leurs extrémités rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène d'autres diamètres : ceux-ci enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$.

» a. *On mène par un point* P *les diamètres des coniques, et par les points où ils rencontrent une droite* Δ, *les normales : les diamètres qui passent par les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$.

» b. *De deux points* P, P', *on mène les diamètres de chaque conique : les normales aux extrémités du premier rencontrent le deuxième en des points dont le lien est une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $3\mu + 2\nu$ *en* P'.

» 43. *Par les points où les tangentes aux pieds des normales abaissées d'un point* N *rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : celles-ci rencontrent les normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» a. *Si par les points où les normales abaissées d'un point* N *rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des points situés sur une courbe d'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» 44. *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *coïncidante avec* Δ.

» a. *Les normales abaissées d'un point* N *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $5\mu + \nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4μ.

» 45. *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène des normales, leurs pieds sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + \nu$.

» a. *Les normales aux points des coniques sur une droite* D *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $4\mu + \nu$.

» 46. *Les normales menées par les points où les axes des coniques rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$.

» a. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent les axes des coniques ou des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$.

» **47.** *Les normales menées par les points où les directrices des coniques rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $12\mu + 8\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *coïncidante avec* Δ.

» a. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent les directrices en des points situés sur une courbe de l'ordre* $12\mu + 8\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $8\mu + 4\nu$.

§ III. — *Théorèmes dans lesquels se trouvent des conditions de parallélisme ou de perpendicularité de certaines séries de droites.*

» **48.** *Les normales parallèles aux normales menées par un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» **49.** *Les normales parallèles aux tangentes issues d'un point* S *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini.*

» **50.** *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *rencontrent les tangentes aux pieds de ces normales en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» **51.** *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales : les tangentes parallèles à ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» a. *Les normales parallèles aux tangentes menées d'un même point ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$.

» **52.** *Les normales parallèles aux diamètres des coniques menés d'un même point, enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres parallèles aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» **53.** *Les normales parallèles aux diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 8\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4(\mu + \nu)$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres parallèles aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 8\nu$.

» 54. *Les normales parallèles aux tangentes aux points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 6\nu$.

» 55. *Les normales parallèles aux normales aux points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Si d'un point* N *on abaisse des normales sur les coniques, les normales parallèles ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» 56. *Les normales parallèles aux normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 3\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux tangentes aux pieds des normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» 57. *Les normales parallèles aux asymptotes des coniques enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *à l'infini.*

» 58. *Les normales parallèles aux asymptotes des coniques ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» a. *Le lieu des points de contact des tangentes perpendiculaires aux asymptotes des coniques est une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 59. *Les normales perpendiculaires aux diamètres qui passent par un même point enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» a. *Les diamètres perpendiculaires aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini.*

» 60. *Les normales perpendiculaires aux diamètres qui partent des points d'une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres perpendiculaires aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 6\nu$. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur trois végétations d'un même oignon de Jacinthe rose.* Note de **M. Chevreul** (1).

§ I. — *Première végétation.*

« J'ai communiqué à l'Académie quelques observations sur la végétation d'un oignon de *Jacinthe rose* qui eut lieu dès les derniers jours de décembre 1867 au 1er mai 1868; la végétation s'était donc accomplie en quatre mois dans de l'eau ordinaire, avec cette circonstance remarquable que le plateau de l'oignon n'avait poussé aucune radicule; l'eau avait pénétré exclusivement dans l'oignon par imbibition, ou si l'on veut, par endosmose.

» *Février*. — C'est vers le 1er de février que le sommet d'une hampe apparut couverte de boutons roses. Ceux-ci s'épanouirent, la hampe grandit, elle était couverte de fleurs. Du 20 au 28, des fleurs commencèrent à se flétrir, et, fait remarquable, pas une feuille n'avait paru.

» *Mars*. — Vers la mi-mars les fleurs étaient flétries et c'est alors que les feuilles apparurent. A la fin de mars, des feuilles avaient plusieurs centimètres.

» *Avril*. — Au 15 d'avril les feuilles intérieures avaient dépassé la dernière fleur de $0^m,020$.

» La feuille la plus grande avait $0^m,140$ et la hampe $0^m,120$; elle n'était pas flétrie comme les fleurs.

» *Mai*. — Le 1er de mai, l'oignon fut retiré de la carafe; le plateau ne présentait pas une seule radicule; après quinze jours, les feuilles extérieures étaient sèches ou demi-sèches, les trois feuilles internes, d'un beau vert, cachaient la hampe, dont les fleurs étaient en partie sèches. Les feuilles internes commencèrent à sécher le 18 de mai.

§ II. — *Deuxième végétation.*

» 1868. *Octobre*. — L'oignon fut abandonné à l'air d'une chambre jusqu'au premier jour d'octobre 1868. Dans les premiers jours de ce mois, un gros bouton légèrement verdâtre apparut au centre, et le 10 je le mis dans une carafe d'eau.

» Le 17, des radicules, au nombre de 20, apparurent non sur la couronne du plateau, mais dans le plateau même.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

Novembre le 1er	Feuilles vertes de........	0m,010	de hauteur.
Décembre le 1er	La pousse avait..........	0,025	de hauteur.
le 18	La pousse avait..........	0,050	de hauteur; hampe vigoureuse.
le 28	La feuille la plus grande..	0,065	
	La feuille la plus petite....	0,055	
	La hampe....	0,055	veines de rose sur quelques boutons floraux.
1869. *Janvier* le 6	La feuille la plus grande..	0,080	
	La hampe..............	0,090	la fleur terminale n'était pas épanouie; elle était d'un orangé jaune, avec une macule rouge au sommet des divisions.
le 10	La feuille la plus grande...	0,100	
	La hampe..............	0,150	7 fleurs épanouies; 5 fleurs semi-épanouies; 4 boutons. Les fleurs avaient l'odeur de la jacinthe. Presque toutes orangé-jaune léger à l'extérieur. A l'intérieur, zone centrale rosée au milieu de chaque division.
le 12	La feuille la plus longue...	0,100	
	La hampe..............	0,180	16 fleurs épanouies, odeur de jacinthe; presque toutes orangé-jaune léger à l'exterieur; à l'intérieur, zone centrale rose.
le 17	La feuille la plus longue...	0,110	
	La hampe..............	0,220	16 fleurs, les premières épanouies, avaient perdu sensiblement de leurs couleurs jaune et rose.
le 18	La feuille la plus longue...	0,115	
	La hampe..............	0,225	
le 21	La feuille la plus longue...	0,120	
	La hampe.............	0,270	
Février le 1er	La feuille la plus longue...	0,125	
	La hampe..............	0,290	
	Apparition d'une 2e hampe.		
le 3	La feuille la plus longue..	0,150	
	La hampe 1......... ..	0,290	
	La hampe 2.............	0,075	
le 5	La feuille la plus longue...	0,150	
	La hampe 1.............	0,305	
	La hampe 2........	0,100	
	Grosse racine........ de	0,030	à 0m,060 de longueur.

Date	Mesure	Longueur (m)	Observations
Février le 7	La feuille la plus longue...	0,180	
	La hampe 1...............	0,320	les fleurs supérieures commencent à sécher; elles ont perdu presque tout leur jaune.
	La hampe 2...............	0,180	9 boutons : 3 sont près de s'épanouir; ils sont jaune carné.
le 8	La feuille la plus longue...	0,180	
	La hampe 1...............	0,320	
	La hampe 2...............	0,200	3 boutons ouverts, moins jaunes que les fleurs de la hampe 1.
le 10	Feuille la plus longue.....	0,200	
	Hampe 1...............	0,320	17 fleurs : 5 sèches, 5 demi-sèches, 6 commencent à sécher.
	Hampe 2...............	0,245	fleurs à odeur de jacinthe, plus pâles et proportionnellement plus rosées que celles de la hampe 1.
le 12	Feuille la plus longue.....	0,205	
	Hampe 1...............	0,320	
	Hampe 2...............	0,300	
le 14	Feuille.		
	Hampe 1...............	0,325	
	Hampe 2...............	0,345	
le 18	Feuille la plus longue.....	0,250	
	Hampe 1...............	0,325	
	Hampe 2...............	0,365	9 fleurs; zone centrale des divisions rose, le reste jaune pâle.
le 23	Feuille la plus longue.....	0,270	
	Hampe 1...............	0,330	
	Hampe 2...............	0,380	fleurs avaient commencé à sécher le 22; le 24, 4 fleurs étaient fraîches.
Mars le 1er	Feuille la plus longue.....	0,320	
	Hampe 1...............	0,350	
	Hampe 2...............	0,400	

» Je ne tirerai de conclusion de ces observations qu'après avoir décrit les faits relatifs à la comparaison des deux autres végétations.

§ III. — *Troisième végétation.*

» 1870. *Février.* — L'oignon qui avait végété en 1869, en poussant des radicules et en produisant deux hampes, abandonné à l'air dans une chambre, examiné le 1er de février, présenta au centre un bouton vert. Il fut

mis dans l'eau d'une carafe et, après quelques jours l'ayant sorti de l'eau, le plateau, loin de présenter des radicules, parut avoir subi un commencement d'altération, il semblait moisi, quelques parties étaient rouges; on enleva tout ce qu'on put séparer sans altérer la partie saine et on le remit dans de l'eau fraîche.

» Peu à peu la végétation commença à partir du 24 de février. Elle était centrale; en d'autres termes, ce n'était point un caïeu latéral qui végétait, mais aucune radicule ne parut.

			m	
Mars	le 1er	Feuille longue de	0,030	
	le 10	Hampe paraît	0,005	
	le 13	Feuille........	0,065	
	le 14	Feuille................	0,070	
		Hampe......	0,007	présentant 5 boutons d'un blanc rosé avec zone verte.
	le 15	Feuille................	0,072	
		Hampe................	0,012	
	le 17	Aucune radicule ne paraît.		
		Feuille la plus longue.....	0,078	
		Hampe................	0,026	deux rangs de boutons.
	le 18	Feuille la plus longue	0,078	
		Hampe................	0,033	
	le 19	Feuille la plus longue....	0,080	
		Hampe...	0,040	8 boutons, 3 inférieurs ouverts.
	le 20	Feuille la plus longue....	0,085	
		Hampe	0,045	2 fleurs, 3 boutons épanouis, 7 boutons supérieurs. Fleurs odorantes.
	le 21	Feuille................	0,092	
		Hampe.................	0,050	2 fleurs, 6 boutons épanouis plus ou moins.
	le 22	Feuille......	0,095	
		Hampe................	0,050	8 fleurs plus ou moins épanouies; violet-rouge; odeur de jacinthe.
	le 23	Feuille........	0,096	
		Hampe................	0,030	8 fleurs; odeur forte.
	le 24	Feuille.............. .	0,098	
		Hampe.	0,050	8 fleurs très-odorantes.
	le 25	Feuille................	0,100	
		Hampe................	0,050	8 fleurs.
	le 26	Feuille................	0,102	
		Hampe................	8,050	fleur $2\frac{4}{2}$ violet-rouge, du blanc au 6 ton.

		m	
Mars le 27	Feuille	0,105	
	Hampe	0,050	8 fleurs.
le 28	Feuille	0,105	
	Hampe	0,055	8 fleurs.
le 29	Feuille	0,105	
	Hampe	0,055	
le 30	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	fleurs.
le 31	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	fleurs.
1870.			
Avril le 1er	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	la première fleur inférieure commence à se flétrir.
le 2	Feuille	0,120	
	Hampe	0,055	la première fleur inférieure commence à se sécher.
le 3	Feuille	0,121	
	Hampe	0,055	
le 4	Feuille	0,122	
	Hampe	0,055	
le 5	Feuille	0,123	
	Hampe	0,055	
le 6	Feuille	0,125	
	Hampe	0,055	
le 7	Feuille	0,128	
	Hampe	0,055	flétrie.
le 9	Feuille	0,130	
	Hampe	»	
le 10	Feuille	0,135	
	Hampe	0,055	commence à sécher.
le 13	Feuille	0,145	
	Hampe	»	
le 20	Feuille la plus longue	0,155	commence à jaunir.
	Hampe	0,055	sèche.

» Le tableau suivant présente le résumé le plus précis des observations précédentes.

Durée de l'imbibition de l'oignon jusqu'à la manifestation de quelque organe externe.

1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
34 jours.	7 jours.	25 jours.

Époque de l'apparition des organes à partir du contact de l'eau avec l'oignon.

	1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
Radicule..	zéro.	le 7e jour.	zéro.
Feuille...	74 jours.	le 20e jour.	le 25e jour.
Hampe...	34 jours.	le 50e jour.	le 38e jour.
2e hampe.	....	le 113 jour.	

Durée.

	1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
Feuilles..	Après 46 jours, très-vertes; la plus longue, 0m,140.	121 jours, très-vertes; la plus longue 0m,320.	54 jours, commencèrent à jaunir; la plus longue 0m, 155.
1re hampe.	Après 86 jours, n'était pas flétrie comme les fleurs, qui, à peine, durèrent 20 jours.	91 jours; verte, longueur 0m, 350.	28 jours; longueur 0m, 055.
2e hampe.	....	28 jours; verte, longueur 0m, 400.	

» Rapprochons les faits que présentent les trois végétations d'un même oignon de *Jacinthe rose* dite *double*, au point de vue le plus général.

» *Première végétation.* — Cet oignon, dans les derniers jours de décembre 1867, fut mis dans une carafe d'eau de Seine jusqu'au 1er de mai 1868; je compte cent vingt jours.

» Après trente-quatre jours, des boutons floraux cachant une hampe apparurent. Peu à peu, la hampe parut, les boutons fleurirent, les fleurs durèrent une vingtaine de jours. La hampe n'était pas flétrie après quatre-vingt-six jours. Sa longueur était de 0m, 120.

» Fait remarquable, les feuilles n'ont commencé à croître sensiblement qu'après quarante-six jours, à l'époque où les fleurs étaient flétries. A la fin de l'expérience, leur couleur verte était fraîche, et la plus longue avait 0m,140 de longueur, 2 centimètres de plus que la hampe.

» Ainsi la végétation d'un oignon qui a produit hampe et fleur d'abord, puis feuilles vertes, n'a pas développé une seule radicule, pendant cent vingt jours!

» Cette végétation diffère de celle d'une graine en ce que l'organe floral apparaît avant tout autre, que les feuilles vertes ne s'accroissent qu'après la flétrissure des fleurs, et que cette végétation s'accomplit sans production de la moindre racine; mais, comme dans la germination de la graine, l'oignon a absorbé de l'eau au dehors.

» *Deuxième végétation.* — L'oignon précédent, remis dans l'eau le 10 d'octobre 1868, y a végété durant cent quarante et un jours, jusqu'au 1er de mars 1869, et, fait remarquable, la végétation a été anormale, sauf que les radicules sont parties de l'intérieur du plateau circonscrit par l'anneau circulaire d'où les radicules partent à l'état normal.

» Les radicules se sont manifestées après sept jours de l'immersion du plateau dans l'eau, le vingtième jour les feuilles ont commencé à se développer, le cinquantième jour la hampe s'est accrue et le cent treizième jour une seconde hampe a paru.

» A la fin de l'expérience, les feuilles, après cent vingt et un jours de végétation, étaient d'un beau vert, la plus longue avait $0^{m},320$; la hampe était verte, d'une longueur de $0^{m},350$, elle avait végété quatre-vingt-onze jours, la deuxième hampe avait végété vingt-huit jours et sa longueur était de $0^{m},400$.

» Si cette végétation ne peut absolument passer pour normale, elle se rapproche bien de l'être, si l'on considère qu'elle s'est manifestée après une première végétation si anormale.

» *Troisième végétation.* — L'oignon précédent, conservé jusqu'au mois de janvier 1870, ayant présenté un bouton vert central, fut mis dans une carafe d'eau de Seine le 1er de février, il y végéta soixante-dix-neuf jours jusqu'au 21 d'avril exclusivement.

» La naissance des feuilles ne se manifesta qu'après vingt-cinq jours d'imbibition, et celle de la hampe qu'après le trente-huitième. La floraison commença le quarante-septième jour, persista environ quatorze jours et la hampe se flétrit le vingt-huitième jour. Elle n'avait que $0^{m},055$.

» Les feuilles commencèrent à jaunir le cinquante-quatrième jour : la plus longue avait $0^{m},155$, c'est-à-dire un décimètre de plus que la hampe.

» Dans la troisième végétation comme dans la première, il n'apparut pas une seule radicule : la troisième végétation fut donc comme elle anormale, mais avec les différences suivantes.

» Dans la troisième végétation, les feuilles ont paru avant la hampe, et ont acquis proportionnellement bien plus de développement.

» Les feuilles, la hampe et les fleurs ont vécu notablement moins longtemps que les mêmes organes de la première végétation, et à plus forte raison que les organes correspondants de la deuxième végétation, qui a paru normale.

» Je ne donne pas cette Note comme un travail méthodique, dépouillé qu'il est de toute expérience de contrôle, mais comme un recueil d'observations propres à suggérer des réflexions qui ne sont pas sans intérêt pour la science.

» Quel était l'état de l'oignon, antérieurement à la première végétation, demandera-t-on?

» Je répondrai, c'était un *oignon* de choix; il me suffira de nommer la personne à qui je l'ai dû, car tous ceux qui l'ont connue conserveront le souvenir de l'alliance d'une extrême douceur avec l'esprit du monde et une instruction rare, qui lui valut le titre de membre correspondant de la Société centrale d'agriculture de France, j'ai nommé madame Louis Vilmorin. Lors d'une visite dont elle m'honora, ayant vu dans ma bibliothèque des carafes à fleurs vides, elle m'envoya le lendemain même douze oignons de jacinthes, parmi lesquels se trouvait celui dont je viens de parler; les onze autres justifièrent, par la beauté de leurs fleurs, l'idée que la donatrice en avait conçue; j'ai donc eu raison de dire que le premier était bien un oignon de choix.

» Cet oignon produisit d'abord une hampe et des fleurs, puis des feuilles, et après quatre-vingt-six jours de végétation apparente, les feuilles conservant leur fraîcheur, il n'y avait eu que de l'eau absorbée par *simple imbibition*.

» Ce même oignon, six mois après remis dans l'eau, produit alors des racines partant, non de la couronne du plateau, mais du plateau même, et présente, à cela près, une végétation normale, les feuilles sont très-vertes après cent vingt et un jours, la plus longue a $0^{m},320$, et deux hampes ont été produites, dont la première a $0^{m},350$, et la seconde $0^{m},400$ de longueur.

» Et enfin cet oignon, après plus de neuf mois, remis dans l'eau, végète une troisième fois sans produire de racines. Cette fois, la végétation est bien plus faible que la première, les feuilles paraissent avant la hampe et celle-ci n'atteint que la moitié de la grandeur de la première.

» Ces observations montrent la puissance de la vie intérieure d'un oignon de jacinthe; puisque la cause, assez puissante pour empêcher la production des racines, n'empêche pas une production de hampes et de feuilles par une simple imbibition d'eau;

» Et qu'après cette végétation anormale, une seconde a lieu avec production de racine, de feuilles et de deux hampes.

» Enfin, après cette végétation, il s'en est manifesté une troisième anor-

male, sans racine, par simple imbibition, où il y a encore eu production de feuilles et de hampe.

» La première et la deuxième végétation, tout anormales qu'elles sont, montrent bien que l'eau souterraine, qui contribue à la végétation, ne pénètre pas dans la plante seulement par les spongioles des racines, mais encore par des surfaces en contact avec l'eau. Cette observation explique la puissance que peuvent avoir des racines, très-développées sans doute, mais qui n'ont que très peu de chevelu.

» Lorsque M. Pépin communiqua à la Société d'agriculture une Note relative au bon usage que l'on peut tirer des racines de la chicorée sauvage, dite *barbe de capucin* (1), racines vendues avec leurs feuilles comme salade d'hiver, je pensai à la végétation anormale de l'oignon de jacinthe. En effet, ces racines entières ou réduites en tronçons, étant enterrées et mises dans un lieu dont la température peut varier de 7 à 20 degrés, peuvent produire, tous les douze ou quinze jours, des feuilles de 4 à 10 centimètres susceptibles d'être mangées en salade.

» Or ces racines agissent certainement par simple imbibition, car j'en ai vu qui étaient dépourvues de chevelu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Rectification de quelques nombres donnés dans la Note du 20 mars dernier; par* M. **Delaunay**.

« En examinant les nombres donnés dans ma Note du 20 mars dernier, pour les minima thermométriques des mois de décembre et de janvier, j'ai reconnu qu'il s'y est, en effet, glissé quelques erreurs que je m'empresse de rectifier. Ces minima thermométriques dont j'ai voulu parler sont bien réellement les *moyennes thermométriques diurnes les plus basses*, et non les minima absolus, parce que les moyennes températures sont moins influencées que les minima par les conditions d'installation des instruments. Voici comment les passages de ma Note relatifs à ces minima doivent être rétablis :

» Pour le mois de décembre (*voir* ci-dessus, p. 306), il faut lire : Le minimum thermométrique y est seulement de $-9^{\circ},4$; or il a été de $-12^{\circ},1$, après dix jours de gelée, en décembre 1859.

» Et pour le mois de janvier (p. 307), il faut lire : Le minimum thermo-

---

(1) *Voir* la Note de M. Pépin dans le *Journal de l'Agriculture*, de Barral, 1871, t. I, p. 51.

métrique le plus bas (1) de janvier dernier est de — 7°,2; il a été de — 7°,7 en janvier 1864, et de — 7°,8 en janvier 1868.

» Sauf cette rectification de chiffres, je n'ai rien à changer à la Note que j'ai lue devant l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Expériences sur l'application à la peste bovine de la nouvelle méthode de traitement applicable à toutes les maladies endémiques, contagieuses et infectieuses, notamment au charbon et à la pustule maligne ou sang de rate, à la dyssenterie, à la fièvre typhoïde, à la fièvre intermittente, et probablement à la fièvre jaune et au choléra; par* M. Déclat. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Pasteur, Bouley.)

« ... Si je n'ai entretenu l'Académie que par de simples Notes de circonstance, des recherches qui ont suivi la présentation de mon Mémoire de 1865, c'est que je voulais attendre que mes observations fussent assez complètes pour me permettre de réunir dans un tableau concis le lien commun qui les unit, et d'exposer rapidement le système pathologique et thérapeutique qui me paraît en être la conséquence.

» Dans une récente Communication, M. Bouley a bien voulu faire allusion aux expériences que j'ai tentées à grand'peine et à mes frais pour appliquer ma nouvelle méthode curative au traitement du typhus des bêtes à cornes; ces expériences ne sont point encore arrivées au point où je désire les conduire, mais j'ai pensé que l'Académie n'apprendrait pas sans quelque intérêt où elles en sont, et j'ai considéré, dans tous les cas, comme de mon devoir de lui en présenter le résumé, après le bienveillant accueil dont elle m'avait honoré au début de mes travaux.

» Au commencement de la seconde quinzaine de février, j'appris que le typhus régnait à Landerneau, où il avait été importé de la manière que M. Bouley a fait connaître à l'Académie, et qu'une Commission avait été envoyée par l'administration pour étudier l'épidémie. Ne voulant point laisser passer l'occasion d'appliquer ma méthode curative à une maladie contagieuse grave, qui ne s'était point encore présentée à mon observation,

---

(1) C'est à tort que M. Ch. Sainte-Claire Deville considère cette expression de *minimum* thermométrique *le plus bas* comme un pléonasme. La moyenne température diurne présentant plusieurs minima pendant le cours du mois de janvier, il est naturel que j'indique celui de ces minima dont je veux parler.

mais que j'espérais pouvoir guérir, par cela seul qu'elle est contagieuse, je partis à mon tour pour la Bretagne.

» Dès le soir même de mon arrivée à Morlaix, je fus conduit par M. Lecoz, vétérinaire distingué de cette ville, au village de Pleyberchrist, dans une ferme dirigée par M. Guernisson. Je fus introduit dans une première étable, où se trouvaient huit animaux; l'un venait de succomber au typhus, un autre était agonisant, un troisième était couché et ne pouvait plus se relever, et les cinq autres étaient plus ou moins gravement atteints, mais tous d'une manière absolument certaine. Le matin même ils avaient été condamnés officiellement à être abattus.

» En présence de M. Lecoz et du fermier, M. Guernisson, homme fort intelligent, je fis prendre à cinq animaux un breuvage phéniqué contenant 5 grammes d'acide phénique dans 5 à 6 litres d'eau, et je pratiquai le complément de ma médication tel qu'il est décrit dans le pli cacheté que j'ai déposé aujourd'hui et déjà indiqué dans celui qui a été accepté par l'Académie, en mai 1869, et que l'Académie me pardonnera de ne pas faire connaître publiquement, jusqu'à ce que les résultats que j'ai obtenus aient été consacrés, soit par une Commission officielle, soit par l'observation générale.

» L'odeur méphitique de l'étable, qui commençait à m'incommoder sérieusement, m'empêcha d'appliquer moi-même le traitement à plus de cinq animaux; je dus abandonner les deux autres aux soins du fermier Guernisson, qui est, du reste, je le répète, exceptionnellement intelligent. Mais ce n'est pas l'intelligence de ce fermier qui fut ma seule bonne fortune; j'en eus une bien plus précieuse dans la rencontre de M. Lecoz. Ce savant vétérinaire saisit avec une merveilleuse facilité toutes les explications que je lui donnai sur ma méthode de traitement; je m'assurai qu'il pouvait l'appliquer avec tout le soin qu'exigent les premières expériences, et je dus, dès le lendemain, lui confier la direction de celles qui pourraient être tentées à l'avenir dans sa circonscription.... C'est d'après sa correspondance détaillée que j'ai écrit le résumé dont je vais donner lecture à l'Académie.

» Des sept animaux dont j'ai parlé, et dont cinq ont été traités, au début, par moi-même, trois ont succombé, quatre ont guéri. M. Lecoz n'a pas été moins heureux que moi : sur dix animaux traités, il a obtenu six guérisons. En résumé, dix-sept animaux traités, six morts et onze guérisons ou plus de 64 pour 100.

» L'un des succès de M. Lecoz a été constaté par M. Goubaud, amené le

lendemain à Morlaix, par le retentissement qu'avaient déjà eu mes expériences. L'animal sur lequel ce succès a été obtenu était dans un état tel, que M. Goubaud avait dit qu'il reviendrait pour en faire l'autopsie.

» Mais, en fait de peste bovine, le traitement curatif n'était pas le seul but ni même le principal de ma méthode. Ce que je voulais, ce que j'espérais dans cette maladie comme dans toutes les maladies à marche souvent foudroyante, c'était de prévenir ce que l'on est trop souvent impuissant à guérir. Je comptais donc surtout, en allant en Bretagne, sur les bienfaits du traitement prophylactique. Ce traitement, je suis heureux de l'apprendre à l'Académie, a répondu, je dirais volontiers, a dépassé mes espérances.

» L'Académie sait, M. Bouley le lui a également rappelé, que le typhus bovin ne se communique pas seulement au contact mais aussi à distance; mais ces deux contagions sont inégalement actives : lorsque dans une étable, quelques animaux sont malades, ceux d'une étable plus ou moins éloignée peuvent échapper à la contagion, mais ceux qui sont renfermés dans l'étable même sont voués à la maladie, c'est-à-dire à la mort. Ce résultat est tellement fatal, que M. Bouley ni aucun vétérinaire intelligent n'ont hésité à conseiller l'abattage comme seul remède à la propagation du fléau.

D'après mes indications, M. Lecoz a expérimenté non-seulement sur la contagion au contact, mais encore dans les plus mauvaises conditions où cette contagion puisse s'exercer, c'est-à-dire sur des animaux vivant à côté d'autres animaux gravement atteints, parfois déjà morts depuis plusieurs heures, couchant sur la même litière, se mouillant de leurs déjections et de leurs sécrétions. M. Lecoz a appliqué à vingt-cinq animaux se trouvant dans ces conditions le traitement indiqué ci-dessus, et de ces vingt-cinq animaux, aucun n'a contracté la maladie!

» L'Académie n'ignore pas que le typhus, s'il se contracte à peu près invariablement au contact, ne se contracte pas deux fois. Pour être plus sûr encore que les animaux traités par ma méthode avaient bien été guéris du typhus, j'ai prié M. Lecoz d'inoculer quelques-uns de ces animaux avec des déjections, des sécrétions et du sang d'animaux très-malades ou morts de la maladie.... Le 23 mars, une vache guérie par mon traitement a été ainsi inoculée.... Cet animal se portait parfaitement bien six jours après l'inoculation....

» Informé des expériences que je faisais avec succès en Bretagne, M. Bouley jugea utile de faire exécuter à Paris des expériences analogues, et il chargea plusieurs vétérinaires civils et militaires d'appliquer, sans mon concours, un traitement phéniqué à des animaux malades; il

pria ces mêmes vétérinaires de choisir et de mettre à ma disposition six animaux atteints de typhus à divers degrés.

» Ces vétérinaires choisirent, en effet, six animaux hors de ma présence et sans que j'en fusse même informé; ceux-ci furent conduits à l'abattoir de Grenelle, et j'appris le lendemain, 10 mars, qu'ils y étaient à ma disposition. Je me rendis le soir même à l'abattoir muni des instruments et substances nécessaires à l'application du traitement.

» Les animaux avaient été placés à l'abattoir dans l'ordre où ils étaient entrés, savoir quatre bœufs espagnols et venant d'Espagne, et deux bœufs français, dits *manceaux*.

» Des quatre bœufs d'Espagne, deux étaient à une période avancée de la maladie, diarrhée abondante avec projection, tremblement spasmodique de tous les membres, etc.; ils avaient de plus les symptômes très-prononcés et graves de la maladie appelée *cocote;* les deux autres n'ont pas eu de tremblements convulsifs en ma présence, mais les autres symptômes du typhus étaient très-prononcés et dénotaient un état des plus graves.

» Les deux bœufs français présentaient du larmoiement, de la bave, une injection ecchymotique spéciale des paupières, et des ulcérations avec fausses membranes de la bouche; ils n'avaient pas la *cocote* et ne l'ont point contractée, quoique cette maladie soit très-contagieuse (1).

» Ces six animaux furent traités comme il a été dit précédemment. Le 13, l'un des quatre bœufs espagnols meurt; le 17, j'en fais abattre un second qui me paraissait très-malade; le 18, j'en fais abattre un autre, et le 20, je fais abattre le dernier.

» Quant aux bœufs français, après avoir eu de la diarrhée même sanglante, ils se sont remis progressivement tous les deux et ont repris tous les signes de la santé. L'un d'eux est mort depuis d'une autre maladie.

» Le second bœuf français est toujours bien portant, et c'est sur lui que M. Bouley, dans la crainte que l'animal ne soit pris de la même maladie que son camarade, a fait lui-même la contre-épreuve de l'inoculation. Cette contre-épreuve a démontré, comme je n'en doutais pas, que l'animal a bien été guéri du typhus, c'est-à-dire d'une maladie jusqu'à ce jour incurable (2).

---

(1) J'aurai l'honneur d'entretenir ultérieurement l'Académie des recherches que j'ai faites sur cette maladie.

(2) Un des caractères du typhus est que les animaux qui en sont atteints perdent de leur poids plus rapidement et dans une proportion inconnue dans toutes les autres maladies. J'ai donc cru devoir faire peser par les préposés à l'octroi le jeune bœuf qui a été ino-

» J'ai terminé l'exposé des expériences qu'il m'a été donné de faire et que je ne manquerai pas de continuer aussi souvent et aussi longtemps qu'il me sera possible.

» Pour me résumer en quatre lignes, je dirai avec mon honorable correspondant M. Lecoz : Avec ma méthode de traitement intelligemment appliquée : 1° on prévient le typhus à peu près toujours (M. Lecoz dit *toujours*) ; 2° on le guérit presque toujours à l'état d'incubation ; 3° on le guérit très-souvent à sa première période de développement ; 4° on le guérit quelquefois à une période plus avancée. »

PATHOLOGIE — *Observations de nostalgie recueillies pendant le siége de Paris; par* **M. E. Decaisne.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet, de Quatrefages.)

« La nostalgie atteint tous les âges de la vie, et quoiqu'elle soit plus fréquente dans la jeunesse, les vieillards et les enfants n'en sont pas exempts. Dans les vingt-deux observations que j'ai recueillies, je n'ai pas vu que les bilieux y fussent plus sujets que les autres, comme on le croit généralement; peut-être mes observations ne sont elles pas assez nombreuses. Ce qu'il y à de certain, c'est que les hommes lui payent un tribut beaucoup plus large que les femmes.

» Tout le monde sait que les habitants des pays de montagnes transplantés hors du pays natal contractent facilement la nostalgie. Qui n'a entendu parler du fameux air du *Ranz des vaches* et de son pouvoir magique ? Les gens de l'Auvergne et de la Savoie qui habitent Paris font cependant exception à la règle. Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de trouver la cause de cette immunité, dans ce fait qu'ils sont en général âpres au gain, viennent presque tous dans la grande ville pour y faire fortune et sont soutenus dans leurs rudes travaux par la certitude de revoir le pays natal et d'aller y vivre de leurs économies. On pourrait peut-être en dire autant, comme le pense le Dr Descuret, des exilés politiques que la nostalgie atteint aussi rarement et que l'espoir des retours de la fortune et du triomphe définitif de leur cause encourage dans leurs convictions et leur résistance.

---

culé par M. Bouley. Ce bœuf pesait 385 kilos, aujourd'hui même les mêmes employés ont constaté qu'il pèse 410 kilos, soit 25 kilos en plus. Il y a aujourd'hui plus de dix fois vingt-quatre heures que ce jeune bœuf a été inoculé.

» Certains peuples sont-ils plus sujets que d'autres à la nostalgie? On a dit que le Français l'était moins. Cela tient peut-être, dit l'auteur que nous venons de citer, à ce que pour lui l'air natal est partout en France, tandis que privés du lien qui nous unit, l'Anglais, l'Allemand, l'Italien, le Suisse se montrent plus exigeants; il leur faut leur ville, leur canton, leur demeure habituelle.

» La nostalgie n'est pas rare à bord des bâtiments de l'État, et les armées en campagne y sont quelquefois exposées. Au commencement de l'an II, l'armée du Rhin en fut atteinte, ainsi que l'armée des Alpes en l'an VIII. La nostalgie régna aussi épidémiquement en 1813 sur nos soldats à Mayence.

» Nous l'avons déjà dit, les causes de la nostalgie sont complexes, et nos observations nous l'ont surabondamment prouvé. Pour nous servir du langage barbare des phrénologistes, elle aurait sa source, soit dans l'*habitativité*, soit dans l'*affectionivité*, soit dans l'*habitudivité*. Le sens de ces trois mots, malgré leur étrangeté, n'a pas besoin d'être expliqué.

» Les observations que nous avons choisies parmi celles que nous possédons, pour leur donner place dans cette Note, démontrent assez bien ce que nous venons d'avancer.

» *Première observation.* — Dans les derniers jours d'octobre 1870, je fus appelé à donner des soins à un vieillard de soixante-cinq ans, cultivateur des environs de Paris, réfugié dans un hôtel du faubourg Saint-Germain, depuis l'investissement.

» Sa femme me dit que depuis le jour où son mari a quitté sa maison pour venir habiter Paris, il a été pris d'une sombre tristesse, que de gai et causeur qu'il était, il est devenu taciturne et inquiet. Il a perdu tout appétit. La fièvre le prend deux ou trois fois par jour, et son sommeil, quand il en a, est interrompu par des cauchemars. Il a maigri considérablement, a parfois de la diarrhée, et se refuse à tout exercice et à toute sortie. La femme pense que cet état est le résultat du chagrin qu'il ressent d'avoir quitté sa maison, et surtout ses occupations; mais elle ajoute qu'elle a eu beau l'interroger à ce sujet, elle n'a jamais pu obtenir de lui aucun aveu.

» Le jour où je vis le malade pour la première fois, il venait d'avoir une syncope assez longue, et c'était à cette occasion qu'on m'avait appelé.

» Quand j'arrivai, mon homme était revenu à lui, mais je constatai facilement une grande anémie, des bruits anormaux du cœur, et une altération profonde de la face. Resté seul avec lui, je l'interrogeai longuement sur sa santé; il me repondit avec beaucoup d'intelligence et de lucidité. J'arrivai

enfin à lui parler de sa maison, de sa nouvelle situation et de ses anciennes occupations. A peine eus-je prononcé ce dernier mot, qu'il se renferma dans un mutisme complet, et il me fut impossible pendant plus de dix minutes d'en tirer une parole. Je ne me décourageai point, j'insistai longtemps, et je finis par lui dire que je pourrais peut-être avoir quelques renseignements à lui donner sur l'état où se trouvait en ce moment sa petite propriété. Je vis bientôt son visage prendre de l'animation, ses yeux se ranimer, sa voix s'entrecouper de sanglots, et il me conta tous ses chagrins avec beaucoup d'éloquence. Je le quittai au bout de trois quarts d'heure, après avoir écrit une prescription, et promettant de le revoir dans quelques jours.

» A ma seconde visite, c'est-à-dire quatre jours après, je trouvai mon malade avec une diarrhée intense que n'avaient pu arrêter ni le diascordium, ni l'extrait d'opium, ni le laudanum en lavements. Je constatai, en outre, une pneumonie contre laquelle j'employai sans succès les vésicatoires et le kermès. Le malade mourut quelques jours après.

» A part quelques douleurs rhumatismales musculaires, cet homme n'avait jamais été malade auparavant.

» *Deuxième observation.* — Pierre B***, mobile du Morbihan, à Paris depuis l'investissement, est agé de vingt-trois ans, et je le vois pour la première fois quelques jours après la capitulation de Paris, dans une ambulance privée dont j'étais le médecin. La lettre délivrée par l'Intendance porte : fièvre.

» Après avoir examiné mon malade, je pus me convaincre qu'il ne s'agissait là, ni d'une maladie de poitrine, ni d'une fièvre typhoïde, ni d'une fièvre intermittente, et je soupçonnai la nostalgie. Je lui parlai de son pays que je connais un peu, j'entrai même dans quelques détails, et je le décidai au bout de deux jours à me faire des confidences. Il me raconta que, pendant les trois premiers mois du siège, il s'était assez bien porté, mais qu'à partir de la fin de décembre, la pensée du pays natal qui ne l'avait jamais quitté depuis son départ, l'obsédait de plus en plus, et l'avait jeté dans le dépérissement où je le voyais. Il ajouta qu'à plusieurs reprises, on l'avait dispensé du service pour des accès de fièvre qui ne revenaient pas régulièrement, qu'il avait maigri considérablement, perdu l'appétit et le sommeil, et qu'il pleurait souvent involontairement. Il ne me fut pas difficile de constater des palpitations, de l'intermittence du pouls et de l'anémie. Il n'y avait pas de diarrhée.

» Un de ses camarades du même pays et du même bataillon qui venait

lui rendre visite, m'a dit que sans être bien robuste, mon malade était ordinairement en bonne santé, et qu'il l'avait vu dépérir peu à peu sans pouvoir se rendre compte de la cause de son état, et sans pouvoir tirer de lui aucun éclaircissement. Il ajouta qu'en butte souvent aux plaisanteries de ses camarades, il ne leur répondait jamais.

» Je soumis immédiatement Pierre B*** à une bonne alimentation, au fer, au quinquina et à divers reconstituants, et je lui donnai l'assurance qu'avant quinze jours il serait renvoyé dans son pays.

» A peine la semaine était-elle écoulée, que le pauvre garçon avait repris son sommeil, une assez bonne mine et un appétit remarquable. Il avait encore quelques palpitations de temps en temps.

» Dix ou douze jours après, Pierre B*** quittait l'ambulance pour rentrer chez lui avec une santé parfaite, et me disant que ce qui l'avait le plus tourmenté depuis son départ de Bretagne, c'était la crainte de mourir à Paris, et de ne pas être enterré auprès de son père et de sa mère, dans le cimetière de son village. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle direction des corps de la nature dans l'espace.* Extrait d'une Note de **M. Zaliwski.**

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.)

« On sait l'influence que l'invention de la boussole a exercée sur la marche des découvertes; je viens de trouver une nouvelle direction dans l'espace, propre non-seulement au fer et à un petit nombre de substances, mais à tous les corps de la nature.....

» Quand on pose un cylindre à parois minces, suffisamment lesté, et à très-vives arêtes, sur l'eau d'un récipient évasé, comme une cuvette à pente droite, il tend, sous une impulsion qui a agité le liquide, à prendre, du moins en mars et en avril, temps où je l'ai observé, une direction sud-est le long des bords.

» Le phénomène a besoin d'impulsion initiale, quoiqu'en sens très-divers, parce qu'il est trop faible pour imprimer un mouvement; mais il suffit à le diriger. Les moments les plus favorables pour l'expérience sont les premières heures du jour et de la nuit. Souvent, au bout d'un quart d'heure, le cylindre est arrivé à son but.... L'expérience n'a pas cessé d'être sujette à une oscillation, surtout vers l'est.

» Je me sers d'habitude d'un cylindre léger en zinc, d'une dizaine de centimètres à la base, pour lutter avantageusement contre l'attraction capillaire des parois; mais on peut prendre une de ces boîtes en fer-blanc qui ont abondé à Paris pendant le siége. Les plus grossières, qui ont de plus vives arêtes, sont les meilleures. On ôte le couvercle et on leste, par exemple, avec du verre concassé.

» Il ne faut considérer le flotteur comme définitivement arrêté que lorsque, entre plusieurs minutes d'intervalle, il n'a pas offert le moindre indice de rotation.

» Quelle est maintenant la nature de ce phénomène?

» Une impulsion d'orient en occident tend à dessiner l'oscillation du flotteur vers l'est, de manière à le mettre en croix par rapport à l'aiguille aimantée. Ce trait caractéristique a son complément; c'est la condition expresse : 1° d'une vive arête à la base du cylindre; 2° du choix par préférence d'un corps bon conducteur de la chaleur et de l'électricité; 3° de l'emploi, autant que possible, d'un métal inoxydé et mis à nu.

» Trois faits restent à indiquer.

» Il y a, d'abord, une égalité entre l'influence des rayons solaires et celle du courant voltaïque; en effet, toutes deux tendent à rendre le phénomène incertain. Aussi vaut-il mieux éviter l'emploi des corps qui peuvent former un couple, et ne procéder qu'à l'ombre. C'est cette dernière disposition qui a permis depuis des siècles à un fait palpable d'échapper aux regards.

» Ensuite, il existe toujours, à propos de l'électricité dynamique, un rapport curieux.

» La boussole, dans son état naturel ou d'inclinaison, est perpendiculaire au plan passant par l'équateur, et la direction actuelle, pendant les deux mois où je l'ai observée, se comporte comme si elle était perpendiculaire au plan qui passe par la ligne que le soleil ne quitte jamais et qui constitue les saisons.

» On peut, enfin, remarquer ici une double analogie. L'appareil, après être resté longtemps orienté, augmente comme l'aimant avec le temps ses propriétés attractives, et une brusque rupture d'équilibre ou le calorique les affaiblit rapidement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Étude nouvelle sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques dont certaines dimensions sont très-petites par rapport à d'autres.* Second Mémoire : *Des plaques planes; par* **M. J. Boussinesq.** (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. de Saint-Venant est invité à s'adjoindre.)

« Le but de ce Mémoire est d'établir rigoureusement, en partant des formules de la théorie de l'élasticité, les équations générales de l'équilibre et du mouvement des plaques planes très-minces, et aussi de résoudre une difficulté provenant de la différence qui existe entre des conditions aux limites dues à Poisson (*Sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques*, aux *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. VIII, 1829, p. 538), et d'autres dues à M. Kirchhoff (*Journal de Crelle,* 1850, t. XL, p. 51).

» Poisson et Cauchy ont tiré les premiers, des formules générales de l'élasticité, celles de l'équilibre et du mouvement d'une plaque plane, dans le cas particulier où cette plaque, homogène et isotrope, ne supporte sur ses bases aucune pression autre que celle de l'atmosphère antérieure aux déformations étudiées; mais ce n'a été qu'au moyen d'une hypothèse consistant à admettre que les forces élastiques y sont développables en séries très-convergentes, suivant les puissances ascendantes de la petite coordonnée transversale, de manière qu'on puisse ne conserver, dans toute relation, qu'un seul terme, ou au plus les deux termes des degrés les moins élevés. Cette hypothèse, certainement fausse lorsque la plaque comprend des couches de nature différente, bien que contiguës, est suffisamment exacte dans le cas d'une plaque homogène. Elle a toutefois, même dans ce cas, le tort d'être seulement vraisemblable et non évidente. Aussi M. Kirchhoff a-t-il préféré, dans le Mémoire cité plus haut, admettre (comme avait déjà fait Navier) que les petites droites primitivement normales aux couches leur restent normales malgré les déformations éprouvées. Quand les plaques sont isotropes comme celles qu'étudie M. Kirchhoff, et plus généralement toutes les fois que les bases sont des plans de symétrie de contexture, cette nouvelle hypothèse est suffisamment exacte, car elle revient à supposer que les actions tangentielles exercées par les couches les unes sur les autres sont négligeables en comparaison d'autres forces élastiques développées dans le milieu; en effet, ces actions ne dépendent alors que de

l'inclinaison prise sur les plans des couches par les droites qui leur étaient primitivement normales, et leur petitesse relative, dont M. Boussinesq démontre la réalité, entraîne celle de l'inclinaison considérée. Mais lorsque la contexture est quelconque, les mêmes actions restent très-petites sans que l'inclinaison des normales primitives sur les couches soit d'un ordre de grandeur moindre que les autres déformations éprouvées par le milieu; ce qui montre que l'hypothèse de M. Kirchhoff, en défaut dans ce cas, ne peut être admise dans aucun, à moins d'être préalablement démontrée. Enfin M. Gerhing, disciple de ce grand physicien-géomètre, a essayé, sur l'indication de son maître, de traiter sans aucune hypothèse douteuse la théorie des plaques homogènes et de contexture symétrique par rapport à trois plans rectangulaires dont l'un est supposé parallèle à leurs bases; mais il s'est appuyé sur des considérations cinématiques pareilles à celles dont M. Kirchhoff s'était déjà servi dans l'étude des tiges minces, et qui manquent de rigueur, comme pense du moins l'avoir établi M. Boussinesq dans son précédent Mémoire (*Sur les tiges*).

» L'auteur de cette nouvelle Étude espère avoir été plus heureux, tout en ayant traité la question à un point de vue très-général. Il s'occupe de plaques dont les feuillets ou couches superposées peuvent être d'une nature différente, variable en leurs divers points, et d'une contexture absolument quelconque. Des formules connues de l'équilibre des corps élastiques, et en admettant qu'une des bases de la plaque n'est soumise à aucune action autre que la pression atmosphérique antérieure aux déplacements, il déduit les expressions, sous forme d'intégrales définies, des trois composantes suivant les axes de la force exercée sur les éléments planes parallèles aux bases : ces expressions montrent que les deux composantes qui sont tangentielles ont des valeurs très-petites par rapport à celles d'autres forces élastiques, et que la troisième est encore d'un ordre de petitesse supérieur, circonstances qui permettent de les transformer de manière à n'y laisser paraître aucun autre déplacement que ceux de la couche moyenne. Les équations indéfinies de l'équilibre s'obtiennent en exprimant que ces forces deviennent égales, sur la seconde base de la plaque, aux composantes pareilles et données de l'action extérieure qui s'y trouve exercée par unité de surface. On les étendrait facilement au cas où la première base serait soumise, comme la seconde, à des pressions connues; car l'état de la plaque résulterait alors de la superposition de deux états, dans chacun desquels une des deux bases ne supporterait aucune action.

» Les conditions spéciales au contour sont au nombre de quatre. Elles reviennent à dire que l'action totale extérieure, exercée sur une bande du cylindre contournant comprise entre deux génératrices infiniment voisines, équivaut statiquement à trois forces dirigées suivant trois droites fixes et à un couple, perpendiculaire au contour, dont les expressions sont données par la théorie en fonction des déplacements des points de la couche moyenne qui se trouvent voisins de ce cylindre. En effet, si l'on mène, par un point de la première des génératrices considérées, trois axes rectangulaires tels que le premier soit normal au cylindre, et le second dans le sens de la largeur ds de la bande, et si l'on prend les composantes totales et les moments totaux, par rapport à ces axes, des forces extérieures appliquées à la bande, le dernier des trois moments sera de l'ordre de ds^2, c'est-à-dire négligeable, et ces forces équivaudront statiquement à trois composantes $F_n ds$, $F_s ds$, $F_z ds$, appliquées respectivement le long des trois axes, à un couple $M_s ds$, normal à l'élément ds du contour de la plaque, et à un second couple $-M_n ds$, parallèle à la bande même. Ce dernier peut être supposé composé de deux forces M_n, $-M_n$, de sens contraires, appliquées le long des deux génératrices qui passent par les extrémités de l'élément ds. Si l'on conçoit une série de bandes contiguës du cylindre contournant séparées par des génératrices infiniment voisines, les couples tels que $-M_n ds$ seront ainsi remplacés, sur chacune de celles-ci, par deux forces $-M_n$ et $M_n + \frac{dM_n}{ds} ds$, qui auront, à cause de la solidarité des bandes, une résultante égale à $\frac{dM_n}{ds} ds$. Cette résultante devra être jointe à la force $F_z ds$, qui est de même sens, et l'action totale exercée sur une bande du cylindre contournant sera bien réduite, par unité de longueur du contour, aux trois composantes F_n, F_s, $F_z + \frac{dM_n}{ds}$, et au couple M_s, normal au contour.

» Poisson, ayant négligé de remplacer les couples parallèles au cylindre contournant par des forces dirigées suivant les génératrices de ce cylindre et de fondre par suite leur effet dans celui de la composante F_z, les a regardés comme représentant un mode d'action distinct exercé sur chaque bande; ce qui lui a donné une condition de trop. M. Kirchhoff a trouvé le premier les vraies conditions au contour : il s'est servi pour cela d'une analyse rigoureuse, basée sur le calcul des variations, mais qui présente l'inconvénient de ne pas éclairer assez l'esprit, en ce qu'elle ne montre pas le sens géométrique des conclusions auxquelles elle conduit, et qui,

d'ailleurs, ne pourrait pas s'appliquer si les forces élastiques n'avaient point de potentiel, c'est-à-dire n'étaient pas les dérivées partielles d'une même fonction par rapport à six variables dont elles dépendent. Or il est douteux, qu'à part les cas des milieux isotropes et des corps assez voisins du zéro absolu de température pour qu'on puisse y supposer l'amplitude des vibrations calorifiques très-petite par rapport aux intervalles moléculaires, les forces élastiques aient un potentiel. La méthode des variations dont M. Gerhing, en se basant sur ce qu'elle avait pu seule donner les conditions précédentes, a regardé l'emploi dans la théorie de l'élasticité comme indispensable, ne vaut donc pas la méthode naturelle, consistant dans l'investigation directe et libre de chaque sujet.

» Le Mémoire se termine par l'examen du cas où de grandes tensions auraient été appliquées à la plaque antérieurement aux déplacements considérés, et par l'étude de l'influence de la rigidité sur le mouvement transversal des membranes. Cette influence est soumise à des lois approchées très-simples, analogues à celles qui concernent les cordes vibrantes. »

M. L. Aubert adresse un « Mémoire sur les causes morales de l'infériorité des armées françaises dans la campagne 1870-1871 ».

Quoique ce travail, dit M. le Président, ne semble guère rentrer dans la classe de ceux dont a coutume de s'occuper l'Académie, comme plusieurs de ses Membres sont pour la question considérée dans sa généralité, des juges très-compétents, le Mémoire de M. Aubert est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Jurien de la Gravière et Larrey, Commission qui jugera si, d'après le point de vue où s'est placé l'auteur, il y a lieu à faire un Rapport.

CORRESPONDANCE.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Second exemple de métamorphisme chez les météorites; par* M. Stanislas Meunier.

« On a vu précédemment comment la roche météoritique désignée sous le nom de *tadjérite,* représente la forme métamorphique d'une roche toute différente appelée *aumalite* (1).

» La continuation de mes recherches m'amène aujourd'hui à recon-

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXI, p. 771; 1870.

naître que la roche dite *stawropolite,* qui constitue la météorite tombée à Stawropol, dans le Caucase, le 24 mars 1857, résulte du métamorphisme de la roche, non analogue en apparence, appelée *montréjite.*

» Ces deux roches diffèrent, à première vue, par le double caractère de la couleur et de la cohésion : tandis que la montréjite est d'un gris de cendre très-clair, la stawropolite, au contraire, est noirâtre; et pendant que la première de ces roches s'égrène sous l'effet de la moindre pression, l'autre résiste au point de se laisser parfaitement polir.

» Étudiées de plus près, elles manifestent pourtant des ressemblances frappantes.

» Ainsi leur structure est rigoureusement la même. Des deux parts, on voit des globules lithoïdes enveloppés dans une pâte pierreuse; des deux parts se montre du fer nickelé en petites grenailles disposées souvent à la périphérie des globules.

» En second lieu, la densité des deux masses est très-voisine. D'après les mesures de M. Abich (1), la pierre de Stawropol pèse de 3,479 à 3,708, ou, en moyenne, 3,59; suivant M. Damour (2), la pierre de Montréjeau pèse de 3,51 à 3,57, ou, en moyenne, 3,54. Ce nombre est un peu plus faible que le précédent, et l'on a vu que la tadjérite pèse un peu plus que l'aumalite : c'est la répétition du même fait.

» Enfin, la stawropolite et la montréjite ont la même composition chimique et, à très-peu près, la même composition minéralogique. Voici un tableau qui le prouve :

	Montréjeau, par M. Damour.	Strawropol, par M. Abich.
Fer nickelé	11,60	10,25
Pyrite magnétique	3,74	2,95
Péridot	44,83	45,65
Silicates inattaquables (3)	38,00	41,17
Fer chromé	1,83	»
	100,00	100,02

(1) *Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 3e série, t. II, p. 403 et 432; 1860.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLIX, p. 31; 1859.

(3) M. Damour considère ces silicates comme formés de pyroxène et d'albite; M. Abich, comme formés de chrysolithe et de labrador. La différence, assez faible d'ailleurs, quant aux résultats de l'analyse chimique, s'explique par l'imperfection des méthodes dont on dispose pour séparer les minéraux mélangés dans les roches.

» Tout ceci posé, et c'est là le point sur lequel je veux spécialement appeler l'attention, rien n'est plus facile que de passer de la montréjite à la stawropolite, c'est-à-dire de lui imprimer les caractères de couleur et de cohésion que présente cette dernière. Il suffit pour cela de lui faire subir exactement la manipulation qui permet d'obtenir artificiellement la tadjérite au moyen de l'aumalite; en d'autres termes, on n'a pour atteindre le but qu'à soumettre pendant quelques minutes et à l'abri de l'air un fragment de montréjite à la température d'un creuset chauffé par un feu de coke : l'identité du produit avec la météorite russe est absolue.

» Je ferai remarquer ici, à l'appui d'une assertion que j'ai déjà formulée, que la petite opération du chauffage est évidemment de nature à faciliter l'étude de la composition minéralogique des météorites. Dans la pierre de Montréjeau, tous les globules pierreux paraissent semblables et on admet qu'ils ont la même composition. Or, le chauffage leur imprime des caractères divers et permet d'y reconnaître plusieurs espèces évidemment différentes. C'est un point sur lequel je reviendrai.

» Quoi qu'il en soit, le fait que je viens de faire connaître nous met à même à la fois, d'affirmer un nouvel exemple de métamorphisme parmi les météorites et de déceler de nouvelles relations stratigraphiques entre les roches cosmiques : la stawropolite résultant d'une transformation subie par la montréjite, dérive évidemment en effet du même gisement qu'elle. »

PHYSIQUE. — *Réfraction elliptique du quartz.* Lettre de **M. Croullebois**, faisant suite à sa Note du 27 mars.

« Dans une précédente Communication, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie deux expériences nouvelles relatives à la propagation d'un rayon polarisé à travers le cristal de roche.

» La première, réalisée au moyen du biprisme biréfringent, consiste dans le dédoublement du rayon primitif en *deux rayons elliptiques réciproques.*

» La seconde, avec la multiplicité des bandes obscures qui passent dans le spectre, conduit à une méthode extrêmement commode pour étudier *la double réfraction elliptique* du quartz, sous toutes les incidences et dans toutes les couleurs.

» Dans ma Note imprimée au *Compte rendu* de la séance du 27 mars dernier, j'indiquais pour la première expérience un dispositif permettant

d'opérer par projection devant un nombreux auditoire. Comme ces moyens de vulgarisation font souvent défaut, j'ai cherché et j'ai réussi à produire avec le même appareil les deux sortes de phénomènes que j'ai découverts.

» Cet appareil est le microscope polarisant d'Amici, auquel on ajoute le spectroscope à vision directe pour voir le second phénomène. Un de nos artistes les plus habiles, M. Henri Soleil, vient de construire le biprisme que j'ai décrit et tient à la disposition des physiciens l'appareil qui manifeste les particularités des phénomènes. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1871.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n°s 7 à 13, 1870; n° 1, 1871; in-4°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1871; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n^os^ des 15 et 31 janvier, 15 et 28 février 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; n^os^ des 15 et 31 janvier, 15 et 28 février 1871; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre et octobre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 28 février, 15 mars 1871; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; numéro terminant l'année 1870; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 10 à 13, 1er semestre 1871; in-4°.

Correspondance slave; n°s 81, 82, 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 107 à 121, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 10 à 13, 1871; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n° 38, 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n° 102, 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 5, 6, 1871; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 31 mai 1870; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre et décembre 1870; in-8°

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 23 à 26, 1870; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 21 à 27, 1870; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 2 à 5, 1871; in-4°.

Les Mondes; n^os des 2, 9, 16 et 23 mars 1871; in-8°.

Magasin pittoresque; octobre à décembre 1870; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* t. XXX, n° 9; t. XXXI, n°s 1 à 4, 1871; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; septembre à décembre 1870, janvier et février 1871; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; novembre 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n° 50, 1871; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° du 1er avril 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; septembre 1870, mars 1871; in-8°.